

# Современные индуктивные элементы для РЭА

Алексей Арбузов (Санкт-Петербург)

За последние годы разработано множество новых индуктивностей с превосходными электрическими и эксплуатационными характеристиками. Наряду с ними используются и более «старые» модели индуктивностей, приведённые в многочисленных каталогах и справочниках. Автор данной статьи пытается сориентировать разработчиков радиоэлектронной аппаратуры в вопросе выбора необходимого индуктивного компонента того или иного производителя.

## ВВЕДЕНИЕ

Миниатюризация и усложнение современного электронного оборудования требуют создания новых и усовершенствования старых компонентов. Большой интерес представляют индуктивные компоненты. О них и пойдёт речь в этой статье. Катушки индуктивности применяются в самой разнообразной РЭА – это компьютерная и телекоммуникационная аппаратура, бытовая и автомобильная техника, промышленное и медицинское оборудование, средства мобильной связи и многое-многое другое. Их качество и параметры оказывают большое влияние на работу устройств. Они используются для настройки колебательных контуров на заданную частоту (катушки настройки), для передачи электрических колебаний из одного контура в другой (катушки связи), для разделения или ограничения электрических сигналов различной частоты (дрессели) и т.д. В настоящее время от индуктивных компонентов требуется снижение массы и габаритов, повышение надёжности и стойкости к внешним воздействиям. За последние годы разработано множество новых индуктивностей с превосходными электри-



Рис. 1. Внешний вид индуктивностей, используемых в РЭА

ческими и эксплуатационными характеристиками [1]. Внешний вид индуктивностей, используемых в РЭА, показан на рис. 1. Данная статья поможет разработчикам РЭА в вопросе выбора индуктивных компонентов от того или иного производителя.

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИНДУКТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА

Индуктивные компоненты имеют широкое применение в РЭА. Современные тенденции уменьшения габаритов РЭА привели к миниатюризации индуктивных компонентов и созданию конструкции для поверхностного монтажа. Тип корпуса в этой конструкции имеет первостепенное значение и является ключевым моментом при выборе изделия.

На сегодняшний день существует множество типов SMD-корпусов. Поскольку внедрение корпусов с новыми типоразмерами требует длительного периода для настройки и наладки оборудования автоматизированных линий производства, предпочтительным вариантом для разработчиков является применение компонентов с улучшенными характеристиками, изготавливаемых в уже существующих корпусах.

Другая тенденция в развитии корпусных технологий – это замена компонентов в корпусах с выводами для пайки на SMD-версию, что способствует более рациональному использованию площади печатной платы. Кроме того, миниатюризация компонентов улучшает некоторые характеристики аппаратуры в зависимости от

назначения индуктивного компонента (например, если индуктивность используется для подавления шумов).

В последнее время наметилась тенденция замены катушек индуктивности специальными схемами на транзисторах (гираторы) и электромеханическими, пьезоэлектрическими и акустоэлектронными фильтрами. Последние позволяют создавать очень компактные механические резонаторы с распределёнными параметрами, обладающие добротностью порядка  $10^3$ . Аналогично используются фильтры на приборах с зарядовой связью и поверхностных акустических волнах, а также активные RC-фильтры.

Катушки индуктивности в зависимости от их назначения можно разделить на пять групп.

### Контурные катушки индуктивности

Эти катушки используются совместно с конденсаторами для получения резонансных контуров. Они должны иметь высокую стабильность, точность и добротность. В диапазоне длинных и средних волн эти катушки многослойные, как правило, с намоткой типа «универсаль». Для повышения добротности применяют многожильные провода типа «литцендрат». Для изменения индуктивности применяют цилиндрические сердечники из альсифера или карбонильного железа.

В диапазоне коротких и ультракоротких волн используются однослойные катушки с индуктивностью порядка единиц микрогенри и добротностью порядка 50...100. Число витков таких катушек не превышает одного – двух десятков, диаметр каркаса 10...20 мм. В качестве каркасов используют керамику, полиэтилен и полистирол. Для уменьшения собственной ёмкости применяют ребристые каркасы. Обмотка выполняется одножильным медным проводом диаметром около 1 мм. На УКВ применяют бескаркасные катушки индуктивности из неизолированного провода.

### Катушки связи

Эти катушки применяются для обеспечения индуктивной связи между отдельными цепями и каскадами. Такая связь позволяет разделить по постоянному току цепи базы и коллектора и т.д.

К таким катушкам не предъявляются жёсткие требования по добротности и точности, поэтому они выполняются из тонкого провода в виде двух обмоток небольших габаритов. Основными параметрами этих катушек являются индуктивность и температурный коэффициент.

### Подстроечные катушки (вариометры)

В этих катушках предусмотрена возможность изменения индуктивности в процессе эксплуатации для перестройки колебательных контуров.

Они состоят из двух катушек, соединённых последовательно. Одна из катушек неподвижная (статор), другая располагается внутри первой и вращается (ротор). При изменении положения ротора относительно статора изменяется величина взаимной индукции, а следовательно, индуктивность вариометра. Такая система позволяет изменять индуктивность в 4...5 раз.

### Дроссели

Это катушки индуктивности, обладающие высоким сопротивлением переменному току и малым сопротивлением постоянному току. Обычно включаются в цепи питания усилительных устройств. Предназначены для защиты источников питания от попадания в них высокочастотных сигналов. На низких частотах они используются в фильтрах цепей питания и обычно имеют металлические сердечники.

### Катушки индуктивности для гибридных микросхем

На частотах порядка 10...100 МГц находят применение тонкоплёночные спиральные катушки индуктивности. На площади в 1 см<sup>2</sup> располагается не более 10 витков. Добротность

таких катушек не превышает 20...30. Поэтому в микросхемах они находят ограниченное применение, а вместо них применяют миниатюрные тороидальные катушки индуктивности на ферритовых сердечниках, индуктивность которых может достигать десятков тысяч миллигенри.

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНДУКТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Индуктивные компоненты характеризуются следующими основными параметрами.

### Индуктивное и активное сопротивление

Катушка индуктивности вносит в цепь переменного тока индуктивное сопротивление. Чем выше частота тока, тем больше индуктивное сопротивление той же катушки. Кроме того, любая катушка индуктивности обладает некоторым активным сопротивлением. При постоянном токе активное сопротивление катушки определяется сопротивлением проволоки, которой она намотана. При переменном токе появляются потери энергии в изоляционных материалах и в магнитном сердечнике (если он имеется в катушке), которые проявляют себя в увеличении активного сопротивления. На высоких частотах, когда начинает проявлять себя поверхностный эффект, увеличивается сопротивление самого провода катушки. В результате общее активное сопротивление катушки возрастает, и тем больше, чем выше частота тока.

### Добротность катушки индуктивности

Катушки индуктивности характеризуются активными потерями энергии. Поэтому, конструируя их, стараются получить по возможности большое индуктивное и малое активное сопротивление. Добротность является мерой качества катушки индуктивности, это отношение индуктивного сопротивления к активному сопротивлению.

Добротность катушки изменяется с частотой. В небольшом диапазоне рабочих частот, на который рассчитывается катушка индуктивности, активное и индуктивное сопротивления изменяются примерно одинаково, так что отношение их оказывается постоянной величиной. Поэтому добротность достаточно точно характеризует свойства катушки во всём диапазоне рабочих частот.

### Температурный коэффициент индуктивности (ТКИ)

Параметр характеризует относительное изменение индуктивности катушки при изменении температуры окружающей среды на 1°С. ТКИ имеет положительное значение, и для его компенсации в контурах применяют конденсаторы с отрицательным ТКЕ.

### Точность изготовления катушки индуктивности

Она характеризуется допуском и показывает отклонение фактической индуктивности от номинальной в процентах.

### Собственная ёмкость катушки индуктивности

Собственная ёмкость катушки связана с расположением витков обмотки. Наличие собственной ёмкости ведёт к увеличению потерь энергии, поэтому параметр называют паразитной ёмкостью.

## ОСНОВНЫЕ МИРОВЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ КАТУШЕК ИНДУКТИВНОСТИ

Сейчас производством индуктивных компонентов занимаются такие компании, как Coilcraft, Epcos, Kemet, Murata, Panasonic, Toko, Yageo и ряд других. В табл. 1 приведены типы катушек индуктивности этих производителей.

## ЧИПОВЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ КАТУШКИ ИНДУКТИВНОСТИ

Наиболее широко чиповые катушки индуктивности применяют в аппара-

Таблица 1. Типы катушек индуктивности основных мировых производителей

Производители катушек индуктивности	Чиповые катушки индуктивности	SMD-индуктивности для больших значений проходящего тока	Выводные индуктивности для больших значений проходящего тока	Индуктивности переменного номинала со встроенной ёмкостью	Индуктивности для двух проводных линий	Трансформаторы	Фильтры
Coilcraft	+	+	+	—	+	+	+
Epcos	+	—	+	—	—	+	+
Murata	+	+	—	—	—	+	+
Panasonic	+	+	+	—	+	+	+
Toko	+	+	+	+	+	+	+
Yageo	+	+	+	—	—	+	+

Таблица 2. Характеристики чиповых катушек индуктивности от различных производителей

Компания, модель катушки индуктивности	Типоразмер	Индуктивность, нГн	Точность изготовления, нГн	Q, не менее	Минимальная собственная резонансная частота, ГГц	Максимальное сопротивление постоянному току, Ом	Ток, А
Coilcraft, 0603HC-1N5XJLW	0603	1,5	0,2	22	12,5	0,1	1,6
Epcos, B82496C3159	0603	1,5	0,2	8	13	0,1	1,3
Murata, LQP18MN1N5C02	0603	1,5	0,2	12	6	0,3	0,3
Panasonic, ELJRF1N5JFB	0603	1,5	0,2	15	6	0,1	0,5
Toko, LLQ1608-F1N5	0603	1,5	0,2	24	12,5	0,1	1
Yageo, CLH1608T-1N5-S	0603	1,5	0,3	8	9	0,1	0,3

туре, где требуется миниатюризация. Характеристики чиповых катушек индуктивности различных производителей приведены в табл. 2. Видно, что наилучшими техническими характеристиками обладают индуктивные компоненты компаний Coilcraft, Panasonic и Toko. Они удовлетворяют всем современным требованиям рынка электронных компонентов.

Рассмотрим чиповые керамические катушки индуктивности компании Toko. Известны три типа таких катушек: многослойные (серия LL – рис. 2а), толстоплёночные (серия LLP –

рис. 2б) и намотанные (серия LLQ – рис. 2в). Их основные характеристики (зависимость добротности и индуктивности от частоты) изображены на рис. 3 – 5. Данные индуктивности отличаются высокой надёжностью, высокой собственной резонансной частотой, широким диапазоном рабочих температур (–55...+125°C), высокой добротностью, а также обладают превосходной термостойкостью даже при высокотемпературной пайке.

В номенклатуре имеются как широко распространённые типоразмеры (0805, 0603, 0402), так и сверхминиатюрные высокочастотные индуктивности типоразмера 0201 (0,6 × 0,3 × 0,3 мм) серии LLV, которые являются самыми малогабаритными современными компонентами в своей группе. Благодаря использованию новейших плёночных технологий, компании Toko удалось разработать компоненты с миниатюрными размерами, обладающими в то же время высокими техническими характеристиками.

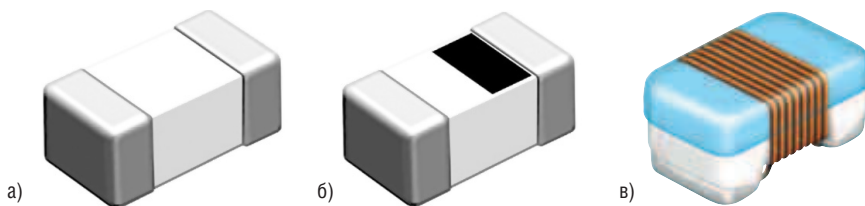


Рис. 2. Чиповые керамические индуктивности: многослойные (а), толстоплёночные (б) и намотанные (в)

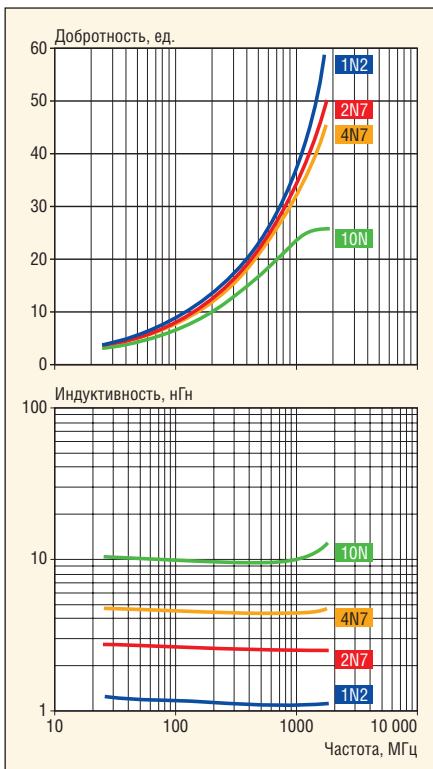


Рис. 3. Зависимость добротности и индуктивности от частоты многослойных керамических индуктивностей

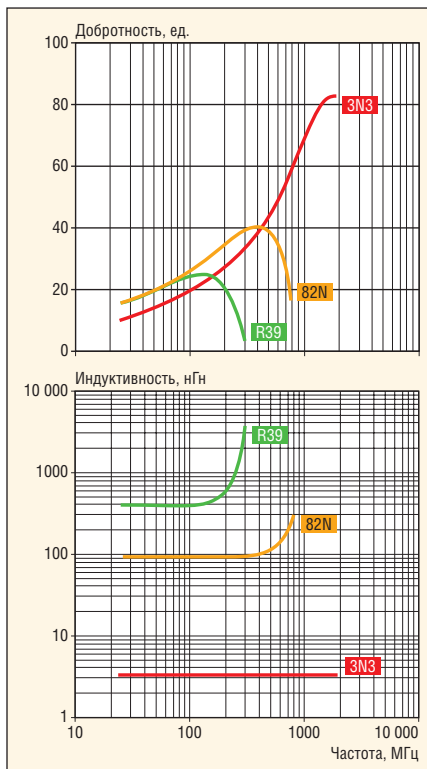


Рис. 4. Зависимость добротности и индуктивности от частоты толстоплёночных керамических индуктивностей

Рис. 2в). Их основные характеристики (зависимость добротности и индуктивности от частоты) изображены на рис. 3 – 5. Данные индуктивности отличаются высокой надёжностью, высокой собственной резонансной частотой, широким диапазоном рабочих температур (–55...+125°C), высокой добротностью, а также обладают превосходной термостойкостью даже при высокотемпературной пайке.

В продукции компании Murata выделим миниатюрные катушки индуктивности типоразмера 0201 (0,6 × 0,3 × 0,3 мм) серии LLV, которые являются самыми малогабаритными современными компонентами в своей группе. Благодаря использованию новейших плёночных технологий, компании Toko удалось разработать компоненты с миниатюрными размерами, обладающими в то же время высокими техническими характеристиками.

По электрическим характеристикам SMD-индуктивности нового типа полностью сохраняют параметры катушек индуктивности типоразмера 0402. SMD-индуктивности предназначены для использования в беспроводных, телекоммуникационных и ВЧ-устройствах. Данная серия индуктивностей универсальна и взаимозаменяема с аналогичными сериями других производителей. Если разработчику не обязательны высокие технические характеристики катушек индуктивности серии LLV, то можно использовать менее дорогостоящие чиповые индуктивности компаний Panasonic и Coilcraft, также обладающие высокой надёжностью.

В продукции компании Murata выделим миниатюрные катушки индуктивности

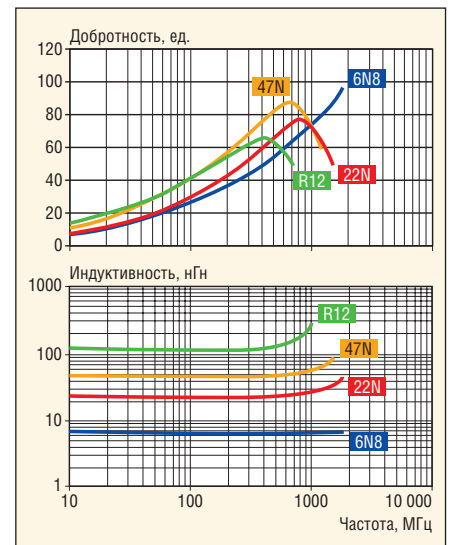


Рис. 5. Зависимость добротности и индуктивности от частоты намотанных керамических индуктивностей

ности серии BLM18E (типоразмер 0603, 1,6 × 0,8 × 0,8 мм), предназначенные для работы в фильтрах электроизмерительных приборов (EMI-фильтры). Особенности этой серии индуктивностей является низкое сопротивление постоянному току (0,35 Ом) и эффективное подавление высокочастотных шумов (частота среза от 300 МГц до 1 ГГц). Сфера применения индуктивностей этой серии, кроме EMI-фильтров, достаточно широка. Это подавление электромагнитных помех в быстродействующих цифровых устройствах, таких как персональные компьютеры и компьютерная периферия, подавление шумовой составляющей, возникающей при работе электродвигателей в лазерных устройствах чтения компакт-дисков, работа в модулях оптических приёмопередатчиков и т.д.

### SMD-индуктивности и индуктивности с выводами для больших значений проходящего тока

Катушки индуктивности для больших значений проходящего тока находят широкое применение в источниках питания для подавления помех и в других целях. В табл. 3 и 4 приведены основные характеристики наиболее качественных SMD-индуктивностей и индуктивностей с выводами. На рис. 6а и 6б показан внешний вид SMD-индуктивности и индуктивности с выводами соответственно. Самыми распространёнными сериями SMD-индуктивностей компании Токо являются LLM, D, 3D, E и FD, а катушек индуктивности с выводами – C2, 8R, 10R, 11R, 12R, 13R, 15R и 16R.

Эти серии рассчитаны на работу при больших значениях проходящего тока, имеют широкий диапазон индуктивностей и высокую добротность, а индуктивности с выводами имеют широкий диапазон рабочих температур. В то же время такие катушки индуктивности имеют небольшие размеры.

Например, SMD-индуктивность серии FDV0603 имеет значение проходящего тока 16,3 А при индуктивности 0,2 мкГн, серии FDA1254 – 23,7 А при 0,68 мкГн, а индуктивность с выводами серии C2LA имеет значение проходящего тока 4,32 А при индуктивности 1 мГн и диаметре 5 мм. Эти индуктивности идеально подходят для подавляющих фильтров DC/DC-преобразователей. Они используются в усилителях, в компьютерной периферии, во

Таблица 3. Характеристики SMD-индуктивностей

Компания	Максимальный ток, А	Максимальная индуктивность, мкГн	Минимальный размер, мм
Coilcraft	12,5	1000	6 × 7,1 × 2,4
Panasonic	1,25	470	3,3 × 3,1 × 1,4
Toko	27,2	3300	2,7 × 2,2 × 1,7

Таблица 4. Характеристики катушек индуктивности с выводами

Компания	Максимальный ток, А	Максимальная индуктивность, мкГн	Минимальный размер, мм
Coilcraft	7,5	1000	∅7,5 × 9
Panasonic	7	260	∅9 × 23
Toko	9,255	33 000	∅5 × 7,5

Таблица 5. Технические характеристики подстроечных индуктивностей компании Токо

Тип	Способ настройки	Геометрические размеры, мм	Диапазон индуктивностей, мкГн	Диапазон рабочей частоты, МГц
SMD, 5 мм				
5CDM	Ц	5,0 × 5,8 × 2,5	1...330	0,1...15
5CCS	Ц	6,0 × 6,2 × 4,3	1...700	0,1...15
5CCL	Ц	6,1 × 5,9 × 5,0	1...700	0,1...15
FSDV	Ц	5,8 × 5,8 × 5,5	1...7000	0,2...15
5CBM	СНЭ	4,4 × 5,8 × 2,3	0,03...1,2	10...150
5CCB	СНЭ	6,1 × 5,9 × 4,5	0,03...10	10...150
5CCF	СНЭ	5,9 × 5,9 × 6,0	0,03...30	10...150
5CCE	СЭ	5,9 × 5,9 × 6,0	0,05...2,7	10...150
Выводные, 5 мм				
5P	Ц	6,2 × 6,2 × 6,2	30...680	0,2...15
5PG	Ц	6,2 × 6,2 × 6,2	30...680	0,2...15
5PAG	Ц	6,2 × 6,2 × 7,2	100...4500	0,1...1
5PAB	Ц	6,0 × 6,6 × 7,2	1000...50 000	0,1...1,5
5KM	СЭ	5,9 × 6,1 × 7,5	0,05...10	1...120
5KR	СЭ	5,9 × 5,9 × 6,2	0,1...10	1...250
Выводные, 7 мм				
7PB	Ц	7,8 × 8,1 × 6,7	1...700	0,1...15
7PGS	Ц	7,8 × 7,8 × 6,9	1...700	0,1...15
7PL	Ц	7,5 × 7,5 × 9,2	1...700	0,2...20
7P	Ц	7,6 × 7,6 × 12,0	1...2600	0,2...20
7KLSG	СЭ	7,75 × 7,55 × 7,8	0,03...10	1...15
7KL	СЭ	7,5 × 7,5 × 9,5	0,03...50	10...150
7KM	СЭ	7,5 × 7,8 × 13	0,03...82	10...150
7TS	Ц	7,5 × 7,8 × 6,2	100...7000	10...200
7TL	Ц	7,5 × 7,8 × 9,2	200...50 000	0,01...0,2
7PA	Ц	7,5 × 7,5 × 12,5	1000...25 000	0,01...0,2
Выводные, 10 и 12 мм				
10K	Ц	10,5 × 10,5 × 13,0	0,08...82	2...120
10PA	Ц	10,5 × 10,5 × 14,0	1000...56000	0,01...0,2
12VX	СЭ	ш13,0 × 14,5	500...18000	0,01...1
Формованные				
MC152	СНЭ	5,1 × 5,0 × 5,0	0,03...0,14	30...150
MC153	СНЭ	5,0 × 11,4 × 5,0	0,01...0,12	30...150
MC120	СНЭ	10,0 × 10,0 × 13,0	0,03...0,53	30...150
MC122	СНЭ	8,2 × 7,5 × 10,0	0,03...0,45	30...250
MC136	СНЭ	8,2 × 7,5 × 10,0	0,03...0,45	30...250
MC137	СНЭ	7,5 × 7,5 × 6,6	0,02...0,4	30...150
MC138	СНЭ	7,4 × 7,4 × 14,0	0,03...0,24	30...250
MC139	СНЭ	5,5 × 6,0 × 5,5	0,012...0,15	30...250
MC141	СНЭ	5,5 × 6,0 × 5,5	0,013...0,35	30...150
DC/DC-преобразующие				
5T	Ц	5,5 × 5,5 × 6,2	30...5000	10...200
10RS	СЭ	∅7,0 × 12,1	30...10 000	10...200
Высокочастотные				
RBFW07V	Ц	8,1 × 16 × 14	–	–

Ц – цокольный сердечник,

СНЭ – стержневой сердечник (не экранированная структура),

СЭ – стержневой сердечник (экранированная структура).



а)



б)

Рис. 6. SMD-индуктивности (а) и индуктивности с выводами (б) для больших значений проходящего тока

многих типах современного электроинструмента и в прочей аппаратуре.

### ПОДСТРОЕЧНЫЕ ИНДУКТИВНОСТИ

Подстроечные индуктивности вызывают особый интерес у разработчиков аппаратуры. Они содержат либо две индуктивности (вариометры), либо подстроечный сердечник, конструктивно встроенный в катушку индуктивности (рис. 7). Подстроечные индуктивности позволяют в незначительных пределах подстраивать контур на нужную частоту. Поэтому наиболее широко подстроечные катушки индуктивности используются для настройки колебательных контуров в гетеродинах приёмников и возбуждателях передат-

чиков. В табл. 5 приведены основные технические характеристики подстроечных индуктивностей компании Токо. Основными сериями подстроечных индуктивностей являются 5P, 5K, 7PL, 7P, 7PA, 7TS/7TL, 7PA/7PLA, 7KLS, 7KLL/7KMM, 10PA, FSDV и MC152. С рекомендуемыми областями применения индуктивностей этих серий можно ознакомиться на сайте [www.toko.co.jp](http://www.toko.co.jp).

### ИНДУКТИВНОСТИ ДЛЯ ДВУХПРОВОДНЫХ ЛИНИЙ (СЕТЕВЫЕ ФИЛЬТРЫ)

Индуктивности для двухпроводных линий отличаются миниатюрными размерами и предназначены для подавления сетевых помех. Такие индуктивности выпускают многие



Рис. 7. Миниатюрные подстраиваемые катушки индуктивности

компании, поэтому разработчики сетей легко могут найти в каталогах и справочниках необходимые сетевые фильтры (например, серий NT2012, B5W, ECM85 и другие).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К сожалению, всё многообразие индуктивных компонентов невозможно рассмотреть в рамках одной журнальной статьи. Можно лишь отметить, что основным критерием выбора индуктивных компонентов является оптимальное соотношение цена/качество.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Голубев И. Высококачественные индуктивные элементы компании ТОКО. Компоненты и технологии. 2006. № 1. ©

19-21 сентября 2006



Новосибирск

Генеральный  
информационный  
спонсор:

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ  
**connect**

## СИБИРСКИЙ ФОРУМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ:

### СИБСВЯЗЬ. СИБКОМПЬЮТЕР. СИБИНТЕРНЕТ

XIV международная специализированная выставка средств связи и телекоммуникаций, коммуникационного оборудования, информационных технологий и компьютерной техники, сервисов Интернет

### ЭЛЕКТРОСИБ

Специализированная выставка электронных компонентов и технологического оборудования

### СИБИРЬ-ТЕЛЕРАДИОВЕЩАНИЕ

Специализированная выставка кабельного и спутникового телевидения, радиовещания и широкополосных телекоммуникаций

Выставочное Общество СИБИРСКАЯ ЯРМАРКА

Россия, 630049, Новосибирск, Красный пр-т, 220/10. Тел: (383) 210-62-90

Факс: (383) 225-98-45. E-mail: [ponkrat@sibfair.ru](mailto:ponkrat@sibfair.ru); <http://www.sibfair.ru>

## Сдвоенный линейный регулятор 150 мА

Компания Micrel представила сдвоенный линейный регулятор MIC5310. Микросхема является первой в ряду сдвоенных линейных регуляторов, которые имеют падение напряжения 35 мВ при токе 150 мА и снижение колебаний напряжения питания свыше 70 дБ.

Микросхема MIC5310 содержит два независимо управляемых мощных линейных регулятора, которые комплектуются керамическими конденсаторами 1 мкФ. Оба регулятора имеют ток покоя 75 мкА на каждом выходе и время включения 30 мкс. Они обладают защитой ограничения тока и температурного отключения и способны работать в диапазоне температур  $-40...125^{\circ}\text{C}$ . Микросхема выполнена в 8-выводном корпусе MLF размером  $2 \times 2$  мм без содержания свинца. Регулятор предназначен для питания высокочастотной части мобильных телефонов, для питания датчиков изображения в цифровых видео- и фотокамерах, узлов фотоприёмников (PDA), переносных плееров и PC-камер, и т.д.. Микросхема предлагается в настоящее время по цене от \$0,6/шт. при партии 1000 и более шт.

[www.micrel.com](http://www.micrel.com)

## Сдвоенные аналоговые SPDT-переключатели

В компании Vishay имеется три монолитных интегрированных сдвоенных аналоговых SPDT-CMOS-переключателя (SPDT – однополюсный двухпозиционный переключатель). Аналоговые переключатели DG2731, DG2732 и DG2733 предназначены для использования в мобильных телефонах, узлах фотоприёмников, переносных медиаплеерах, головных телефонах, дисководах жёстких дисков и в модемах. Им требуется униполярное напряжение питания 1,6...4,3 В, они имеют при максимальной мощности сопротивление в прямом направлении 0,4 Ом. Переключатели совместимы с 1,6-вольтовыми логическими схемами и поэтому могут управляться низковольтным цифровым сигнальным процессором и микропроцессорным блоком. Это позволяет использовать их в конечных устройствах, которые питаются от одноэлементных литий-ионных батарей. Во включенном состоянии они одинаково хорошо проводят в обоих направлениях сигналы с амплитудами, не превышающими напряжение питания; в выключенном состоянии они запирают такие сигналы в обоих направлениях. Переключение про-

исходит с гарантированным разъединением. Время включения составляет 50 нс, а время выключения 14 нс при 4,3 В.

Два из трёх переключателей – DG2731 и DG2732 – имеют два отдельных контакта управления с логикой обратной полярности. DG2731 содержит два переключателя, разомкнутых в исходном состоянии, и два переключателя, которые в исходном состоянии замкнуты. DG2732 имеет три переключателя, которые в исходном состоянии разомкнуты, и один, замкнутый в исходном состоянии. Как и DG2731, переключатель DG2733 имеет два переключателя, разомкнутых в исходном состоянии, и два переключателя, которые в исходном состоянии замкнуты; он имеет также EN-контакт, через который включается высокий уровень логики.

Все три микросхемы имеются в двух различных корпусах: DFN-10 с никельпалладиево-золотыми выводами без содержания свинца и MSOP-10 с оцинкованными выводами, также без содержания свинца. Оба типа выводов отвечают требованиям JEDEC по методу пайки с оплавлением припоя. Они рассчитаны на работу в температурном диапазоне  $-40...85^{\circ}\text{C}$ .

[www.vishay.com](http://www.vishay.com)

## 5-вольтовые датчики тока с магнитным зондом

Компания Vacuumschmelze GmbH & Co. KG (VAC) предлагает новый стандартный ряд компенсационных датчиков тока. В качестве нулевого уровня поля здесь используется магнитный зонд. Почти вся электроника сконцентрирована в одной интегральной схеме.

Для начала в распоряжении имеются три конструктивных исполнения в диапазоне номинальных токов от 6 до 150 А с питанием 5 В и током до 200 А с питанием  $\pm 12...15$  В. В зависимости от напряжения питания датчики имеют те или иные токовые и потенциальные выходы сигналов, причём имеются исполнения для внутреннего и внешнего источника опорного на-

пряжения. Датчики механически совместимы с другими аналогичными и по заявлению производителя могут использоваться во многих приложениях один к одному.

[www.vacuumschmelze.com](http://www.vacuumschmelze.com)

## Мощные МОП-транзисторы на 20 и 30 А в PolarPAK

Компания STMicroelectronics объявила о мощных транзисторах в корпусе PolarPAK, имеющем металлическую верхнюю поверхность. МОП-транзисторы STK800 и STK850 рассчитаны на 20 и 30 А соответственно. Они требуют монтажной площади  $5 \times 6$  мм и имеют высоту 0,8 мм. В марте 2005 г. ST заключила с фирмой Siliconix лицензионное соглашение об использовании технологии PolarPAK. В отличие от обычных корпусов SO-8, этот корпус, по заявлению компании, обеспечивает такую эффективность теплоотвода, что при той же опорной площади обеспечивается удвоенная сила тока. Элементы производятся по новейшей технологии StripFET компании ST. Она основана на повышенной плотности элементов. Типичное значение RDS (On-сопротивление) для STK800 на 20 А составляет 6,0 мОм, тогда как для STK850 на 30 А оно составляет 2,9 мОм (в обоих случаях при 10 В).

Корпус привносит свой вклад в низкое On-сопротивление у обоих МОП-транзисторов, так как он, благодаря своему исключительно низкому тепловому сопротивлению между запорным слоем и корпусом, обеспечивает более низкие температуры запорного слоя. Благодаря своей низкой ёмкости и общего заряда затвора STK800 может использоваться в качестве управляющего полевого транзистора для неизолированных понижающих DC/DC-преобразователей, тогда как STK850, благодаря своему малому RDS(on), рекомендуется применять как синхронный полевой транзистор. МОП-транзисторы уже продаются и при партиях от 1000 штук STK800 стоят \$1,20, STK850 \$1,60.

[www.st.com](http://www.st.com)

